

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日

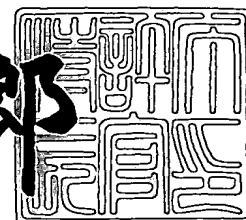
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 3 6 2 8 0  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 2 - 3 3 6 2 8 0 ]

出 願 人  
Applicant(s): インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2 0 0 3 年 7 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9020182

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 11/22

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株  
式会社 藤沢事業所内

【氏名】 福久 良司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ビー・エム株  
式会社 藤沢事業所内

【氏名】 松原 暢也

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレ  
ーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100108501

【弁理士】

【氏名又は名称】 上野 剛史

## 【復代理人】

【識別番号】 100104880

【弁理士】

【氏名又は名称】 古部 次郎

## 【選任した復代理人】

【識別番号】 100118201

【弁理士】

【氏名又は名称】 千田 武

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081504

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0207860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 不良セクタの探索方法、データ記録装置、プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中にデータの読み出しが困難であるセクタの番地をメモリに記録する記録ステップと、

前記データ記録装置がコマンドを実行しているか否かを判断する判断ステップと、

前記データ記録装置がコマンドを実行していないと判断した場合に、前記メモリから前記セクタの番地を読み出し、当該セクタと隣接する周辺セクタに対するデータの読み出しが困難か否かを検出する検出ステップとを含むことを特徴とする不良セクタの探索方法。

【請求項 2】 前記検出ステップは、前記セクタに記録されたデータに対して実行されるエラー回復プロシージャのステップ数が予め規定された規定値を超えるか、または当該データの読み出しができない場合に、当該セクタに対するデータの読み出しが困難であると検出することを特徴とする請求項 1 記載の不良セクタの探索方法。

【請求項 3】 前記判断ステップは、前記データ記録装置が直前のコマンドの実行を完了した後所定時間内に新たなコマンドを受けない場合にコマンドを実行していないと判断することを特徴とする請求項 1 記載の不良セクタの探索方法。

【請求項 4】 前記データ記録装置がコマンドを受けた時に前記検出ステップを直ちに中断する中断ステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の不良セクタの探索方法。

【請求項 5】 データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中に不良セクタを検出し、当該不良セクタの番地をメモリに記録する不良セクタ記録ステップと、

前記データ記録装置がコマンドを実行しているか否かを判断する判断ステップと、

前記データ記録装置がコマンドを実行していないと判断した場合に、前記メモリに記録された前記不良セクタに隣接する周辺セクタの番地を当該メモリに記録し、当該周辺セクタが不良セクタであるか否かを検出する検出ステップと、

前記周辺セクタが不良セクタでない場合に当該周辺セクタの番地を前記メモリから削除し、前記周辺セクタが不良セクタである場合に当該周辺セクタの番地を不良セクタとして前記メモリに記録する不良周辺セクタ記録ステップとを含むことを特徴とする不良セクタの探索方法。

【請求項 6】 前記検出ステップは、前記周辺セクタに記録されたデータに対して実行されるエラー回復プロシージャのステップ数が予め規定された規定値を超えるか、またはデータの読み出しができない場合に、不良セクタであると検出することを特徴とする請求項 5 記載の不良セクタの探索方法。

【請求項 7】 前記検索ステップは、前記周辺セクタの番地の中から既に探索が完了したセクタの番地を前記メモリから削除する処理をさらに含むことを特徴とする請求項 5 記載の不良セクタの探索方法。

【請求項 8】 前記検索ステップは、隣接する 2 つの前記不良セクタについてのそれぞれの周辺セクタの番地を相互に比較し、重複した周辺セクタの一方を前記メモリから削除する処理をさらに含むことを特徴とする請求項 5 または 7 記載の不良セクタの探索方法。

【請求項 9】 前記データ記録装置がコマンドを受けた時に前記検出ステップを直ちに中断する中断ステップをさらに含むことを特徴とする請求項 5 記載の不良セクタの探索方法。

【請求項 10】 中断された前記不良セクタの探索に関する履歴情報を前記メモリに記録するステップをさらに含むとともに、当該メモリに記録された当該履歴情報に基づいて前記検出ステップを実行することを特徴とする請求項 5 記載の不良セクタの探索方法。

【請求項 11】 ディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中にデータの読み出しが困難であるセクタの番地をメモリに記録する記録手段と、コマンドを実行しているか否かを判断する判断手段と、コマンドを実行していないと判断した場合に、前記メモリから前記セクタの番

地を読み出し、当該セクタと隣接する周辺セクタに対するデータの読み出しが困難か否かを検出する検出手段と  
を有することを特徴とするデータ記録装置。

【請求項 12】 前記検出手段は、前記セクタに記録されたデータに対して実行されるエラー回復プロシージャのステップ数が予め規定された規定値を超えるか、または当該データの読み出しができない場合に、当該セクタに対するデータの読み出しが困難であると検出することを特徴とする請求項 11 記載のデータ記録装置。

【請求項 13】 前記判断手段は、直前のコマンドの実行を完了した後所定時間内に新たなコマンドを受けない場合にコマンドを実行していないと判断することを特徴とする請求項 11 記載のデータ記録装置。

【請求項 14】 コマンドを受けた時に直ちに前記検出手段の動作を中断する中断手段をさらに有することを特徴とする請求項 11 記載のデータ記録装置。

【請求項 15】 ディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中に不良セクタを検出し、当該不良セクタの番地をメモリに記録する不良セクタ記録手段と、

コマンドを実行しているか否かを判断するコマンド判断手段と、

前記メモリに記録された前記不良セクタに隣接する周辺セクタの番地を前記メモリに記録する周辺セクタ記録手段と、

前記周辺セクタが不良セクタであるか否かを検出する不良周辺セクタ検出手段と、

前記周辺セクタが不良セクタでない場合に当該周辺セクタの番地を前記メモリから削除し、前記周辺セクタが不良セクタである場合に当該周辺セクタの番地を不良セクタとして前記メモリに記録する不良周辺セクタ記録手段と  
を有することを特徴とするデータ記録装置。

【請求項 16】 前記周辺セクタ記録手段で記録された周辺セクタの番地の中から既に探索が完了したセクタの番地を前記メモリから削除する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 15 記載のデータ記録装置。

【請求項 17】 隣接する 2 つの前記不良セクタについてのそれぞれの周辺

セクタの番地を相互に比較し、重複した周辺セクタの一方を前記メモリから削除する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 15 または 16 記載のデータ記録装置。

【請求項 18】 コンピュータに、

データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中にデータの読み出しが困難であるセクタの番地をメモリに記録する機能と

、  
前記データ記録装置がコマンドを実行しているか否かを判断する機能と、

前記データ記録装置がコマンドを実行していないと判断した場合に、前記メモリから前記セクタの番地を読み出し、当該セクタと隣接する周辺セクタに対するデータの読み出しが困難か否かを検出する機能と  
を実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 19】 コンピュータに、

データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中に不良セクタを検出し、当該不良セクタの番地をメモリに記録する機能と

、  
前記データ記録装置がコマンドを実行しているか否かを判断する機能と、

前記メモリに記録された前記不良セクタに隣接する周辺セクタの番地を前記メモリに記録する機能と、

前記周辺セクタが不良セクタであるか否かを検出する機能と、

前記周辺セクタが不良セクタでない場合に当該周辺セクタの番地を前記メモリから削除し、前記周辺セクタが不良セクタである場合に当該周辺セクタの番地を不良セクタとして前記メモリに記録する機能と  
を実現することを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハードディスクドライブ装置等のデータ記録装置等に関し、より詳しくはディスク状記録媒体のデータトラック上に存在するデータの読み書きが困

難なセクタの探索方法に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

ハードディスクドライブ装置は、現在最も普及しているコンピュータ装置の外部記憶装置の一つである。ハードディスクドライブ装置の記憶媒体であるハードディスク（磁気ディスクとも呼ばれる）は、周知のようにディスク表面を木の年輪状に分割したトラックをさらに放射状に区切ったセクタをデータの記録最小単位としている。

#### 【0003】

これらのセクタはすべてが正常なわけではなく、ハードディスク表面の外傷や塵の付着等によりデータの読み書きができない不良セクタが存在することがある。ハードディスクの製造過程で不良セクタが見出されたときには、不良セクタをディフェクトリストに記録して不使用とし、良好セクタだけを使う処理が行われる。

一方、ハードディスクドライブにおける不良セクタは製造過程でのみ発生するとは限らず、ハードディスクの表面に傷がつくなどの理由により、製品出荷後の使用中に不良セクタが発生することもある。この場合にも、発生した不良セクタに代わる代替セクタが割り付けられるリアサイン（Re-Assign）と呼ばれる処理が行われる。

#### 【0004】

ここで、製品出荷後の使用中に発生した不良セクタに代わり代替セクタを割り付ける従来技術として、不良セクタおよびその近傍セクタに対して代替セクタを割り当てる技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開 2000-156051（第2頁、図3）

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ハードディスクドライブにおいて、製品出荷後の使用中におい



て発生した不良セクタがハードディスク表面の傷に起因するものである場合には、そのような不良セクタをリアサインするとしても、その傷に沿って不良セクタが連続的に広がっている可能性が極めて高いため、ある領域においては複数のセクタのデータが失われてしまうという技術的課題が見られた。

なお、上記の特許文献1には、オフセットリードによって回復するエラーに対し、隣接欠陥登録が必要と判断し、回復したオフセット方向と逆方向を隣接欠陥登録する方式が記載されているが、不良セクタが実際にはどのような範囲で広がっているかを探索するための有効な技術は開示されていない。

#### 【0007】

そこで本発明は、このような技術的課題に基づいてなされたものであり、その目的とするところは、利用できない不良セクタを予め探し出しておくことにより、データの損失を未然に防止することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

かかる目的のもと、本発明の不良セクタの探索方法は、データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中にデータの読み出しが困難であるセクタの番地をメモリに記録する記録ステップと、データ記録装置がコマンドを実行しているか否かを判断する判断ステップと、データ記録装置がコマンドを実行していないと判断した場合に、メモリからセクタの番地を読み出し、セクタと隣接する周辺セクタに対するデータの読み出しが困難か否かを検出する検出ステップとを含むことを特徴としている。

#### 【0009】

ここで、検出ステップは、セクタに記録されたデータに対して実行されるエラー回復プロシーダのステップ数が予め規定された規定値を超えるか、またはデータの読み出しができない場合に、セクタに対するデータの読み出しが困難であると検出することを特徴とすることができる。また、判断ステップは、データ記録装置が直前のコマンドの実行を完了した後所定時間内に新たなコマンドを受けない場合にコマンドを実行していないと判断することを特徴とすることができる。さらに、データ記録装置がコマンドを受けた時に検出ステップを直ちに中断す

る中断ステップをさらに含むことを特徴とすることができる。

#### 【0010】

また、本発明の不良セクタの探索方法は、データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中に不良セクタを検出し、不良セクタの番地をメモリに記録する不良セクタ記録ステップと、データ記録装置がコマンドを実行しているか否かを判断する判断ステップと、データ記録装置がコマンドを実行していないと判断した場合に、メモリに記録された不良セクタに隣接する周辺セクタの番地をメモリに記録し、周辺セクタが不良セクタであるか否かを検出する検出ステップと、周辺セクタが不良セクタでない場合に周辺セクタの番地をメモリから削除し、周辺セクタが不良セクタである場合に周辺セクタの番地を不良セクタとしてメモリに記録する不良周辺セクタ記録ステップとを含むことを特徴としている。

#### 【0011】

ここで、検出ステップは、周辺セクタに記録されたデータに対して実行されるエラー回復プロシージャのステップ数が予め規定された規定値を超えるか、またはデータの読み出しができない場合に、不良セクタであると検出することを特徴とすることができる。また、検索ステップは、周辺セクタの番地の中から既に探索が完了したセクタの番地をメモリから削除する処理をさらに含むことを特徴とすることができる。また、検索ステップは、隣接する2つの不良セクタについてのそれぞれの周辺セクタの番地を相互に比較し、重複した周辺セクタの一方をメモリから削除する処理をさらに含むことを特徴とすることができる。さらに、データ記録装置がコマンドを受けた時に検出ステップを直ちに中断する中断ステップをさらに含むことを特徴とすることができる。さらにまた、中断された不良セクタの探索に関する履歴情報をメモリに記録するステップをさらに含むとともに、メモリに記録された履歴情報に基づいて検出ステップを実行することを特徴とすることができる。

#### 【0012】

また、本発明のデータ記録装置は、ディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中にデータの読み出しが困難であるセクタの番地をメモリに記録する

記録手段と、コマンドを実行しているか否かを判断する判断手段と、コマンドを実行していないと判断した場合に、メモリからセクタの番地を読み出し、セクタと隣接する周辺セクタに対するデータの読み出しが困難か否かを検出する検出手段とを有することを特徴としている。ここで、検出手段は、セクタに記録されたデータに対して実行されるエラー回復プロシージャのステップ数が予め規定された規定値を超えるか、またはデータの読み出しができない場合に、セクタに対するデータの読み出しが困難であると検出することを特徴とすることができる。また、判断手段は、直前のコマンドの実行を完了した後所定時間内に新たなコマンドを受けない場合にコマンドを実行していないと判断することを特徴とすることができる。さらに、コマンドを受けた時に直ちに検出手段の動作を中断する中断手段をさらに有することを特徴とすることができる。

#### 【0013】

さらに、本発明のデータ記録装置は、ディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中に不良セクタを検出し、不良セクタの番地をメモリに記録する不良セクタ記録手段と、コマンドを実行しているか否かを判断するコマンド判断手段と、メモリに記録された不良セクタに隣接する周辺セクタの番地をメモリに記録する周辺セクタ記録手段と、周辺セクタが不良セクタであるか否かを検出する不良周辺セクタ検出手段と、周辺セクタが不良セクタでない場合に周辺セクタの番地をメモリから削除し、周辺セクタが不良セクタである場合に周辺セクタの番地を不良セクタとしてメモリに記録する不良周辺セクタ記録手段とを有することを特徴としている。また、周辺セクタ記録手段で記録された周辺セクタの番地の中から既に探索が完了したセクタの番地をメモリから削除する手段をさらに含むことを特徴とすることができる。さらに、隣接する2つの不良セクタについてのそれぞれの周辺セクタの番地を相互に比較し、重複した周辺セクタの一方をメモリから削除する手段を含むことを特徴とすることができる。

#### 【0014】

また、本発明は、コンピュータに、データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中にデータの読み出しが困難であるセクタの番地をメモリに記録する機能と、データ記録装置がコマンドを実行している

か否かを判断する機能と、データ記録装置がコマンドを実行していないと判断した場合に、メモリからセクタの番地を読み出し、セクタと隣接する周辺セクタに対するデータの読み出しが困難か否かを検出する機能とを実現させることを特徴とするプログラムとして把握することができる。

#### 【0015】

さらに、本発明は、コンピュータに、データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中に不良セクタを検出し、不良セクタの番地をメモリに記録する機能と、データ記録装置がコマンドを実行しているか否かを判断する機能と、メモリに記録された不良セクタに隣接する周辺セクタの番地をメモリに記録する機能と、周辺セクタが不良セクタであるか否かを検出する機能と、周辺セクタが不良セクタでない場合に周辺セクタの番地をメモリから削除し、周辺セクタが不良セクタである場合に周辺セクタの番地を不良セクタとしてメモリに記録する機能とを実現することを特徴とするプログラムとして把握することもできる。

#### 【0016】

なお、これらのプログラムは、例えば、ディスクの予約領域に格納されたプログラムを、RAMにロードして実行される場合がある。また、予めROMに格納された状態にて、MPUで実行される形態がある。さらに、EEPROM等の書き換え可能なROMを備えている場合には、機器がアッセンブリされた後に、プログラムだけが提供されてROMにインストールされる場合がある。このプログラムの提供に際しては、インターネット等のネットワークを介してデータ記録装置を備えたコンピュータにプログラムが伝送され、データ記録装置の有するROMにインストールされる形態も考えられる。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいて本発明について詳細に説明する。

図1に示すものは、本実施の形態におけるハードディスクドライブ装置を示すブロック図である。図1において、ハードディスクドライブ装置(HDD)1は、ハードディスクコントローラ(HDC)11、MPU(Micro Processing Uni

t) 15を有するHDC/MPU10と、バッファ(BUFFER)20と、ディスクエンクロージャ(DE)30とからなり、HDC/MPU10は、インターフェース(I/F)50によりホスト(HOST)60に接続されている。

そして、HOST60は、CD-ROM、DVD-ROM (DVD Read Only Memory) 等の書き換え不可能なリムーバルディスク62に記録されたデータを読み取り、また、CD-RW (CD Rewritable)、DVD-RAM (DVD Read Access Memory) 等の書き換え可能なリムーバルディスク62にデータを記録可能なリムーバルディスクドライブ61や、外部のネットワークと通信や各種プログラムのダウンロードを行うためのネットワークインターフェース(NI/F)63を有している。なお、リムーバルディスク62については、光ディスクの他、例えばMO (Magneto Optical Disk) 等の光磁気ディスク等であってもよい。

#### 【0018】

HDC/MPU10のうち、HDC11は、ホスト・インターフェース・コントローラ(HIC)12と、メモリ・マネージャ(MM)13と、データ・コントローラ(DC)14とを備えている。HDC11およびMPU15は接続されており、MPU15にはROM16およびデバイス・ドライバ(DD)17が接続されている。DC14は、DE30内のハードディスク90に読み書きするためのデータ変換等を行うチャネル(CH)31に接続される。一方、DD17は、DE30内に設けられたハードディスク90のスピンダル(図示せず)の回転制御を行うためのスピンドルドライバやハードディスク90に対してデータの読み書きを行う磁気ヘッド(図示せず)に設けられるボイスコイルモータ(VCM:図示せず)を駆動するためのVCMドライバを含んでいる。

#### 【0019】

このHDD1では、データの書き込みを行う際は、ホスト60からI/F50を介して転送されてくるデータがHIC12、MM13を経由して一旦バッファ20に格納される。バッファ20に格納されたデータは、その後、MPU15の指示によりMM13、DC14を経由してハードディスク90に書き込まれる。一方、ハードディスク90に格納されたデータを読み出すときは、MPU15の指示により、DC14、MM13を経由して一旦バッファ20にデータが格納さ

れ、その後、MM13、HIC12を経由してHOST60に出力される。

#### 【0020】

データの書き込み／読み出しは、ROM16およびバッファ20に格納されたファームウェアをMPU15が解釈実行することによって実現される。なお、バッファ20に格納されるファームウェアは、ハードディスク90に記録されており、立ち上げ時にバッファ20に読み出されるようになっている。このファームウェアは、HOST60より書き換えることが可能である。そして、HOST60によるファームウェアの入手方法としては、リムーバルディスクドライブ61でリムーバルディスク62を読み出すものや、あるいは、NI/F63を介して外部よりダウンロードすることが挙げられる。

#### 【0021】

次に、本実施の形態で実行されるハードディスク90の不良セクタの探索について説明する。なお、以下「セクタ」とは、データセクタおよびサーボセクタの双方を意味する。

まず、HDD1は、HOST60からデータの読み出しコマンドを受けた場合、ハードディスク90上に書き込まれたデータの読み出しを開始する。データの読み出し中に実行されるERP（Error Recovery Procedures：エラー回復プロシージャ）のステップ数が予め規定された規定値を超えた場合、またはERPによってもセクタのデータが回復しなかった場合には、そのセクタにエラーが発生したと判断する。

#### 【0022】

そして、HDD1は、そのエラーが発生したセクタを不良セクタとして、その不良セクタのLBA（Logical Block Address）をバッファ20に記録する。ここで、LBAとは、ハードディスク90上の各セクタにふられた通し番号である。

また、バッファ20には、不良セクタに関する情報として、後述する不良セクタの探索に関する履歴情報も記録する。すなわち、バッファ20に記録された不良セクタの各々について、探索が既に完了した状態か（「探索完了」）、探索を開始したがHOST60からのコマンドを受けたために探索を中断し、探索の再

開を待っている状態か（「探索中断／再開待ち」）、探索をまだ始めていない状態か（「未探索」）、という探索履歴情報が同時に記録されている。

なお、本実施の形態では、不良セクタのLBAおよび不良セクタに関する探索履歴情報をバッファ20に記録したが、MPU15にRAMを接続し、そのRAMに記録してもよい。

#### 【0023】

次に、HDD1は、ハードディスク90へのデータの書き込みやハードディスク90からのデータの読み出しなどのHOST60からの最後のコマンドが処理された後、新たなコマンドが所定の時間内に受信するか否かを判断する。すなわち、HDD1は、HDD1がHOST60からの最後のコマンドの処理を終了した時点で、MPU15内のストップウォッチをスタートし、所定時間、例えば10秒経過するまでにHOST60から新たなコマンドが来ない場合には、HDD1は、HOST60からの「コマンドを実行していない状態」と判断する。

#### 【0024】

HDD1は、「コマンドを実行していない状態」と判断した時点で、バッファ20に記録されている不良セクタについて、その不良セクタの周辺のセクタが正常であるか、または不良であるかを調べる探索処理を開始する。ここで、「周辺」とは、不良セクタと物理的に隣接する領域を意味する。

#### 【0025】

ここで、MPU15で実行される不良セクタの周辺セクタを探索するアルゴリズムを説明する。図2は、不良セクタの周辺セクタを探索するアルゴリズムを説明するフローチャートである。

まず、不良セクタの探索は、バッファ20に記録された不良セクタの中で、「探索中断／再開待ち」または「未探索」と記録された不良セクタであって、最も古く記録されているものを選択し、その不良セクタの探索を開始する（ステップS101）。これは、バッファ20のうち不良セクタに関する情報が記録されている領域（エリア）は、リングバッファとして構成されているので、記録する領域に空領域がなくなると古い記録から順に消され、その場所に新しい記録が残されることになるからである。

**【0026】**

次に、探索を開始する不良セクタに「探索中断／再開待ち」または「未探索」のいずれかの情報が記録されているかを判断し（ステップS102）、その不良セクタに「未探索」の記録がある場合は、その不良セクタの探索に関するデータを初期化する（ステップS103）。

なお、HDD1が不良セクタの探索を製品出荷後最初に行う場合は、バッファ20に記録されたすべての不良セクタには「未探索」と記録されているので、最初に探索される不良セクタについては、その不良セクタの探索に関するデータは初期化されることとなる。

**【0027】**

次に、選択された探索対象の不良セクタに「探索中」と記録し（ステップS104）、その不良セクタに探索処理を実行する（ステップS105）。そして、探索が完了した場合（ステップS106）には、「探索完了」と記録し（ステップS107）、次に探索すべき不良セクタがあるか否かを調べる（ステップS108）。探索すべき不良セクタがある場合には、その不良セクタを選択し、「探索中」と記録する（ステップS109）。そして、同様に探索処理を実行する（ステップS105）。一方、探索すべき不良セクタがない場合には、探索を終了する（ステップS110）。

**【0028】**

また、探索処理を実行中にHOST60からコマンドが入ってきた場合（ステップS111）には、探索中の不良セクタに「探索中断／再開待ち」と記録し（ステップS112）、探索を中断する（ステップS113）。その際、不良セクタの探索に関するデータとして、その不良セクタの探索がどの段階まで終了しているかの情報を記録しておく。例えば、中断した不良セクタについて既に探索を終了した周辺セクタのLBAを記録しておく。

なお、この探索処理は、HOST60からのコマンドの実行を妨げないようにして行う必要があるので、探索処理の実行中には頻繁にコマンドが入ってきていないかどうかを確認し、コマンドが入ってきたと同時に、即時に探索処理は中断する。



## 【0029】

次に、第1の実施の形態である不良セクタの探索処理について説明する。ここで、説明を簡単にするために、セクタは各トラック上に同数が配列している場合について説明する。したがって、1つのセクタの周辺セクタとして8個が存在する場合を説明することとする。

図3は、ハードディスク90上に記録されたセクタが並んでいる様子を模式的に説明する図である。図3では、長方形の1つ1つがセクタを表し、直線202がハードディスク90上についた傷を表している。

図3において、バッファ20に記録された不良セクタを探索の中心となるセクタとして、その不良セクタに隣接する周辺のセクタが最初の探索対象となる。まず探索処理ステップ1として、バッファ20に探索作業用のエリアを割り付け、探索の中心となる不良セクタと、その周辺セクタのLBAをその探索作業用のエリアに記録する。具体的には、エラーが起きた不良セクタのLBAが123456番であったとして、列毎にLBAが10000番ずつずれていると仮定すると、探索作業用のエリアに記録される内容は、以下の表1のようになる。

## 【0030】

【表1】

| 探索の中心となるセクタ  | 周辺セクタ  |
|--------------|--|
| LBA = 123456 | LBA = 113455, 113456, 113457,<br>123455, 123457,<br>133455, 133456, 133457 |

## 【0031】

探索処理ステップ2として、表1に示した周辺セクタの1つ1つについて、データの読み出しを行う。その中で、エラーを起こさなかったセクタについては、単にその記録を抹消する。エラーを起こしたセクタについては、次の探索の中心となる不良セクタとして記録をする。図3に示した場合では、LBAが113456番と、133456番とに傷があり、不良セクタとして認識され、新たにバッファ20の探索作業用のエリアに記録される。この場合に、記録される内容は

、以下の表 2 のようになる。なお、ここでもデータの読み出し中に実行される E R P のステップ数が予め規定された規定値を超えた場合、または E R P によってもセクタのデータが回復しなかった場合には、そのセクタにエラーが発生したと判断する。

次に、表 2 に示した周辺セクタの 1 つ 1 つについても、同様にデータの読み出しを行い、探索処理ステップ 2 を繰り返す。そして、不良セクタが発見されなくなった時点で探索処理ステップ 2 を終了する。

以上により、不良セクタを探索することができる。

#### 【0032】

【表 2】

| 探索の中心となるセクタ  | 周辺セクタ  |
|--------------|--|
| LBA = 113456 | LBA = 103455, 103456, 103457,<br>113455, 113457,<br>123455, 123456, 123457 |
| LBA = 133456 | LBA = 123455, 123456, 123457,<br>133455, 133457,<br>143455, 143456, 143457 |

#### 【0033】

ここで、探索の中心となるセクタに「探索中断／再開待ち」と記録されている場合は、そのセクタには不良セクタの探索に関するデータとして、探索がどの段階まで終了しているかの情報が記録されている。そこで、その情報を利用して、前の探索で中断した周辺セクタから探索を再開する。例えば、探索済みの周辺セクタに関する情報に基づいて、表 2 に示した周辺セクタから既に探索済みの周辺セクタを除いた残りのセクタを探索する。これによって、以前に行われた探索処理の結果を無駄なく利用でき、効率よく不良セクタの探索を行うことができる。

#### 【0034】

なお、エラーが発生したセクタに関してはセクタの代替処理を行う。すなわち、データの読み出し中に、データの読み出しができないことはないが、誤り訂正符号により大量のデータの修正を行わなければならない場合には、HDD 1 は、そのセクタを書き直して読み返し、それでも誤り訂正符号によりデータの修正が

必要とされた場合は、そのセクタにはハードディスク 90 上の欠陥があるものとみなし、リアサインすることで、データの損失を防止する。

また、データの読み出しができないエラーの場合には、HDD 1 は、そのセクタの場所を記録しておき、その後、そのセクタに書き込みが行われるときに、読み返して正常に読み出すことができるか否かを確認し、もし再び読み出すことができれば、そのセクタは使用不可能とみなして、リアサインすることで、データの損失を最小限に留める。

### 【0035】

次に、第 2 の実施の形態となる不良セクタの探索処理について説明する。本実施の形態においても、前記した探索処理ステップ 1 および探索処理ステップ 2 を行う。

本実施の形態では次の処理を加える。表 2 において、2 つの不良セクタ (LBA = 113456 / 133456) の周辺セクタである、LBA = 123455 / 123456 / 123457、LBA = 113455 / 113457、および LBA = 133455 / 133457 は、直前の探索の中心セクタに関する周辺セクタとして既に探索処理が終了しているセクタである。このような重複は、探索の中心となる不良セクタが直前の探索の中心となる不良セクタとは傷の広がりによって連続しているから必ず生じることになる。

そこで、表 3 に示したように、バッファ 20 の探索作業用のエリアには探索中心セクタの履歴として、直前の探索の中心のセクタも同時に記録する。

### 【0036】

【表 3】

| 直前の探索の中心     | 探索の中心となるセクタ  | 周辺セクタ  |
|--------------|--------------|--|
| LBA = 123456 | LBA = 113456 | LBA = 103455, 103456, 103457,<br>113455, 113457,<br>123455, 123456, 123457 |
| LBA = 123456 | LBA = 133456 | LBA = 123455, 123456, 123457,<br>133455, 133457,<br>143455, 143456, 143457 |

### 【0037】

そして探索処理ステップ3として、表3に示したように探索の中心となるセクタの周辺のセクタを機械的に8つ選んだ後、その8つのセクタの中から、直前の探索の中心となったセクタ、およびその周辺セクタを削除する。それにより、探索の中心となるセクタを1つ先へ進める場合には、進める直前の探索の中心であったセクタおよびそこで探索された周辺セクタが、その周辺セクタとして重複して記録されることを防止することができ、効率的に探索処理を行うことができる。

その結果、探索処理ステップ3では、バッファ20の探索作業用のエリアには以下の表4の内容が記録されることになる。なお、表4において、削除したセクタは薄字で表現している(以下の表においても同様に表現している)。

そして、表4に示した周辺セクタについて探索ステップ2が行われ、不良セクタを探索することができる。

なお、探索の中心となるセクタに「探索中断／再開待ち」と記録されている場合は、前述した場合と同様に、その情報を利用して、前の探索で中断した周辺セクタから探索を再開する。

#### 【0038】

【表4】

| 直前の探索の中心     | 探索の中心となるセクタ  | 周辺セクタ  |
|--------------|--------------|--|
| LBA = 123456 | LBA = 113456 | LBA = 103455, 103456, 103457,<br>113455, 113457,<br>123455, 123456, 123457 |
| LBA = 123456 | LBA = 133456 | LBA = 123455, 123456, 123457,<br>133455, 133457,<br>143455, 143456, 143457 |

#### 【0039】

次に、第3の実施の形態となる傷の両側のセクタがエラーを起こした場合の不良セクタの探索処理について説明する。

図4は、ハードディスク90上の傷が連続する2つのセクタに跨る状態を説明した図である。上記した探索処理ステップ1～3を順に進めていった場合に、図4に示したように傷の両側のセクタ、すなわちLBAが連続する2つのセクタが

エラーを起こしている場合がある。例えば、直前の探索の中心のセクタが  $LBA = 133456$  であり、現在の探索の中心のセクタが  $LBA = 143457$  および  $143456$  の場合である。この場合には、表 5 の内容が、バッファ 20 の探索作業用のエリアに記録される。

【0040】

【表 5】

| 直前の探索の中心       | 探索の中心となるセクタ    | 周辺セクタ  |
|----------------|----------------|--|
| $LBA = 133456$ | $LBA = 143457$ | $LBA = 133456, 133457, 133458, 143456, 143458, 153456, 153457, 153458$ |
| $LBA = 133456$ | $LBA = 143456$ | $LBA = 133455, 133456, 133457, 143455, 143457, 153455, 153456, 153457$ |

【0041】

上記した探索処理ステップ 3 で行うように、表 5 に示した周辺セクタから、直前の探索の中心のセクタとその周辺セクタを削除する処理を行ったとしても、表 6 に下線を引いて示したように一部の周辺セクタ ( $LBA = 153456 / 153457$ ) には重複が生じる。

【0042】

【表 6】

| 直前の探索の中心       | 探索の中心となるセクタ    | 周辺セクタ  |
|----------------|----------------|--|
| $LBA = 133456$ | $LBA = 143457$ | $LBA = 133456, 133457, 133458, 143456, 143458, \underline{153456}, \underline{153457}, 153458$ |
| $LBA = 133456$ | $LBA = 143456$ | $LBA = 133455, 133456, 133457, 143455, 143457, 153455, \underline{153456}, \underline{153457}$ |

【0043】

この場合は、探索処理ステップ 4 として、探索の中心となる 2 つのセクタの周

辺セクタをそれぞれ1つ1つ相互に比較して、重複がないかを調査し、重複した周辺セクタの一方を削除する。表7は、表6において重複した周辺セクタ（LBA = 153456 / 153457）を削除したものである。なお、表7では、LBA = 143457の周辺セクタから、二重に登録されているセクタを削除した例を示している。

【0044】

【表7】

| 直前の探索の中心     | 探索の中心となるセクタ  | 周辺セクタ  |
|--------------|--------------|--|
| LBA = 133456 | LBA = 143457 | LBA = 133456, 133457, 133458,<br>143456, 143458,<br>153456, 153457, 153458 |
| LBA = 133456 | LBA = 143456 | LBA = 133455, 133456, 133457,<br>143455, 143457,<br>153455, 153456, 153457 |

【0045】

このように、探索の中心となるセクタのLBAが連続するように隣り合っており、かつ、直前の探索の中心のセクタが一致する場合は、上記した探索処理ステップ3を行うのみでは重複する周辺セクタを完全に取り除くことはできないので、探索処理ステップ3を行った後に探索処理ステップ4も行うことにより、さらに効率的な探索処理が可能となる。

なお、探索処理ステップ3を行わず、探索処理ステップ4のみを直接行うことも可能である。

【0046】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、不良セクタを予め探し出しておくことにより、データの損失を未然に防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態におけるハードディスクドライブ装置を示すブロック図である。

【図 2】 不良セクタの周辺セクタを探索するアルゴリズムを説明するフローチャートである。

【図 3】 ハードディスク上に記録されたセクタが並んでいる様子を模式的に説明する図である。

【図 4】 ハードディスク上の傷が連続する 2 つのセクタに跨る状態を説明した図である。

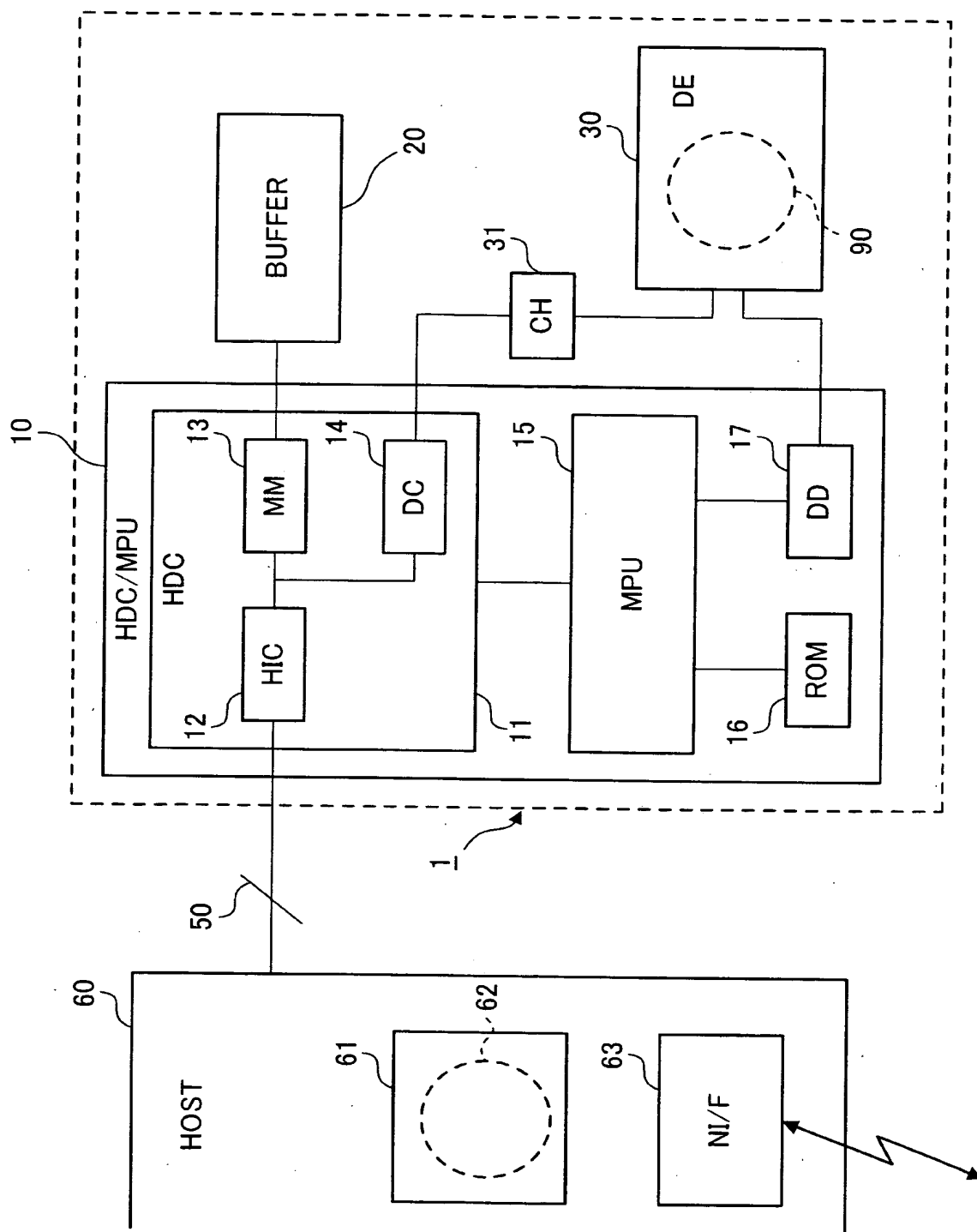
【符号の説明】

1…ハードディスクドライブ装置 (HDD)、10…HDC/MPU、11…ハードディスクコントローラ (HDC)、12…ホスト・インターフェース・コントローラ (HIC)、13…メモリ・マネージャ (MM)、14…データ・コントローラ (DC)、15…MPU、16…ROM、17…デバイス・ドライバ (DD)、20…バッファ (BUFFER)、30…ディスクエンクロージャ (DE)、31…チャンネル (CH)、50…インターフェース (I/F)、60…ホスト (HOST)、61…リムーバルディスクドライブ、62…リムーバルディスク、63…ネットワークインターフェース (NI/F)、90…ハードディスク

【書類名】

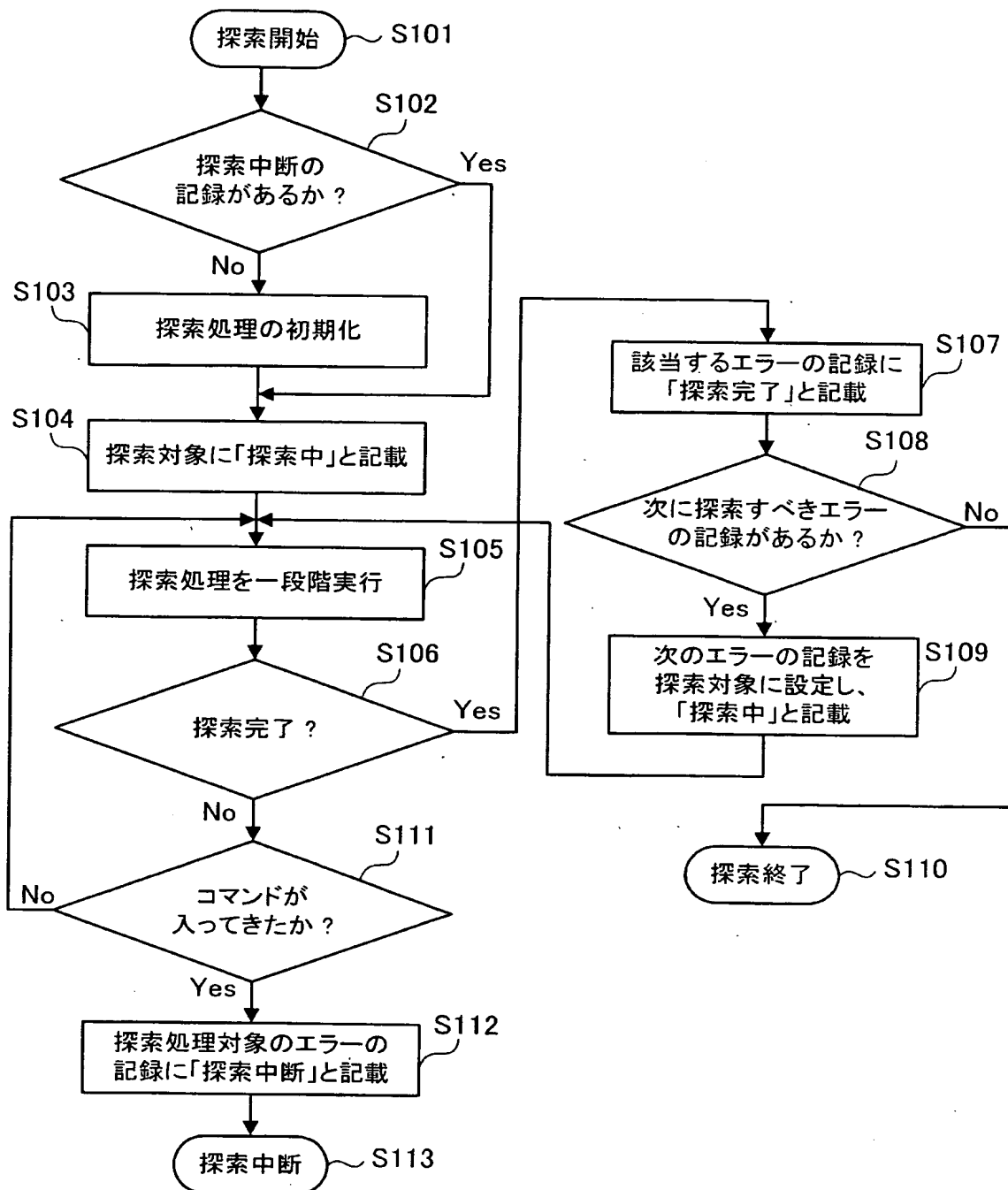
図面

【図 1】

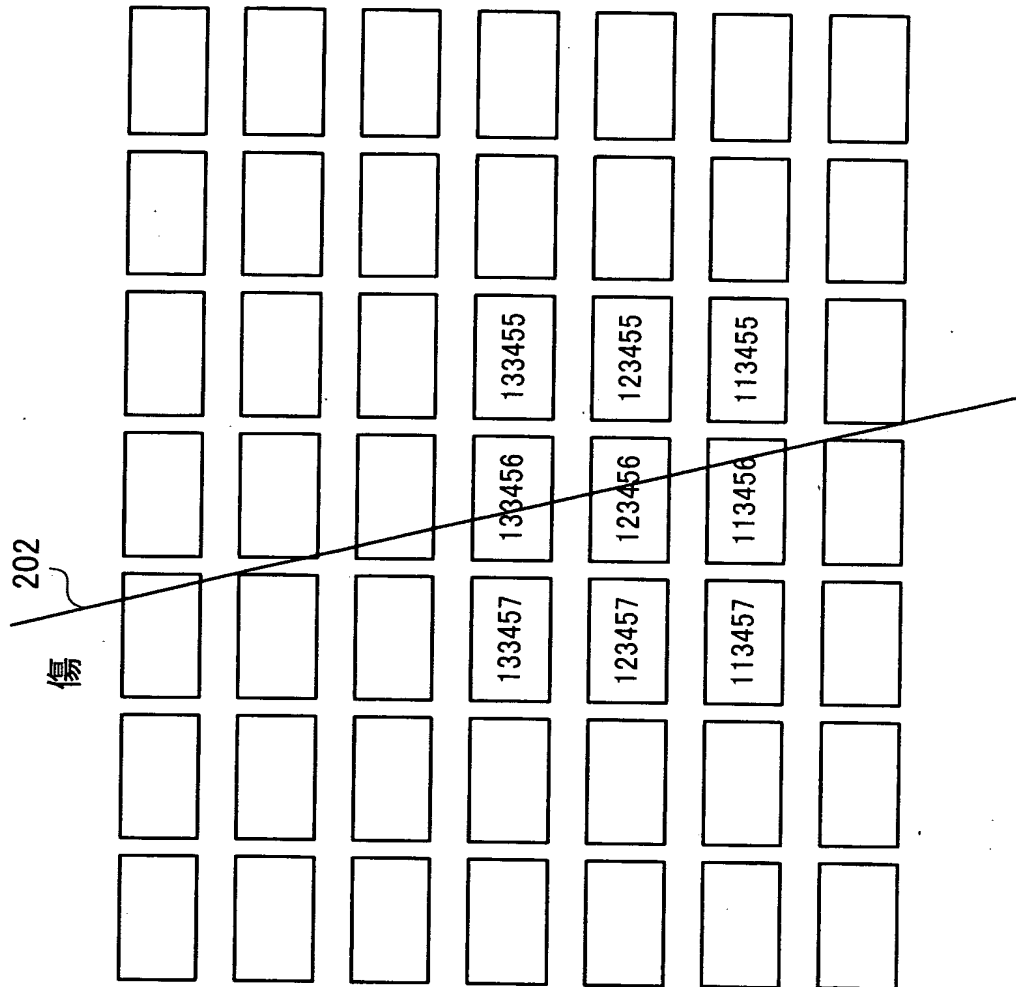




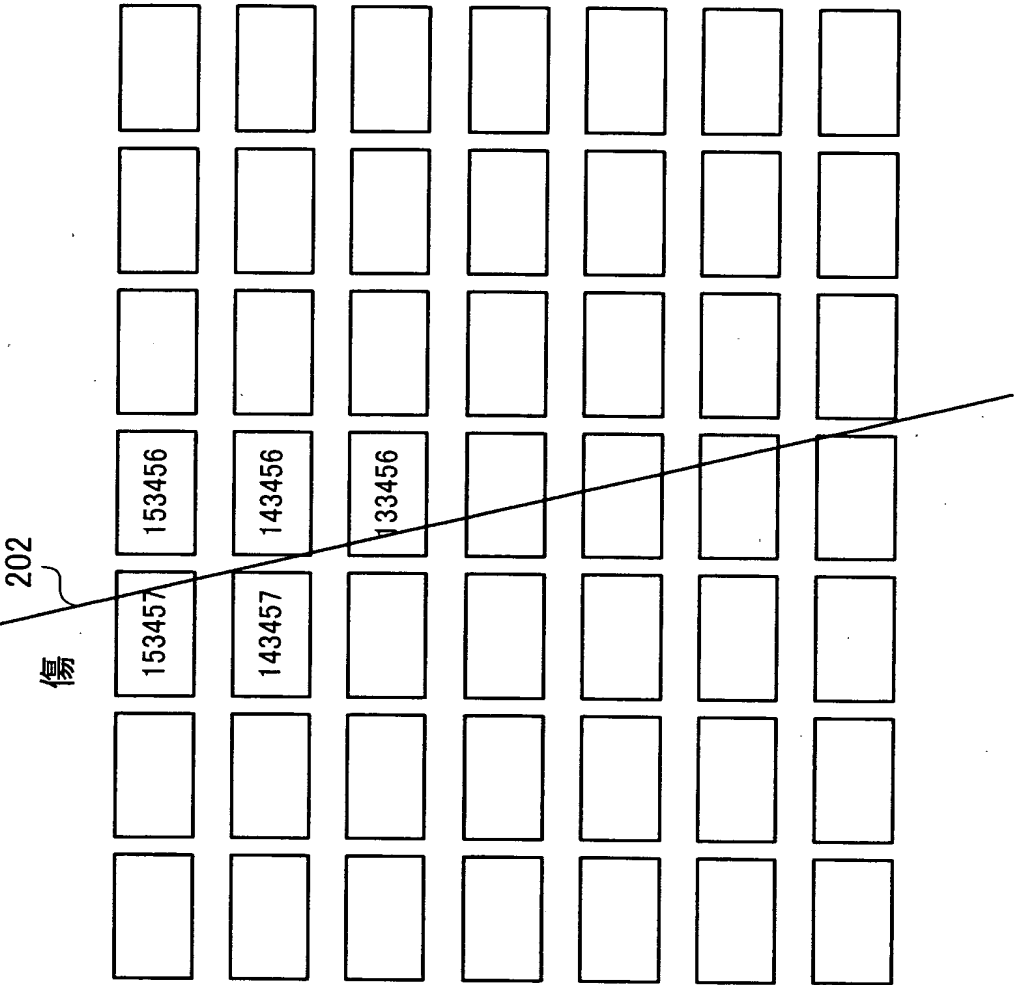
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 利用できない不良セクタを予め探し出しておくことにより、データの損失を未然に防止することができるデータ記録装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 データ記録装置に配置されたディスク状記録媒体のセクタに対するコマンドの実行中にデータの読み出しが困難であるセクタの番地をメモリに記録し、データ記録装置がコマンドを実行しているか否かを判断して、データ記録装置がコマンドを実行していないと判断した場合に、メモリからセクタの番地を読み出し、セクタと隣接する周辺セクタに対するデータの読み出しが困難か否かを検出して不良セクタを探索する。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

|         |                   |
|---------|-------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2002-336280    |
| 受付番号    | 50201751408       |
| 書類名     | 特許願               |
| 担当官     | 佐々木 吉正 2424       |
| 作成日     | 平成 14 年 11 月 21 日 |

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

|          |  |
|----------|--|
| 【識別番号】   | 390009531                                  |
| 【住所又は居所】 | アメリカ合衆国 10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード |
| 【氏名又は名称】 | インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション              |

## 【代理人】

|          |   |
|----------|---|
| 【識別番号】   | 100086243                                   |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県大和市下鶴間 1623 番地 14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内 |
| 【氏名又は名称】 | 坂口 博  |

## 【代理人】

|          |   |
|----------|---|
| 【識別番号】   | 100091568                                   |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県大和市下鶴間 1623 番地 14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内 |
| 【氏名又は名称】 | 市位 嘉宏                                       |

## 【代理人】

|          |   |
|----------|---|
| 【識別番号】   | 100108501                                 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県大和市下鶴間 1623 番 14 日本アイ・ビー・エム株式会社 知的所有権 |
| 【氏名又は名称】 | 上野 剛史                                     |

## 【復代理人】

申請人

|          |  |
|----------|--|
| 【識別番号】   | 100104880                                |
| 【住所又は居所】 | 東京都港区赤坂 5-4-11 山口建設第 2 ビル 6 F セリオ国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 古部 次郎                                    |

## 【選任した復代理人】

|        |           |
|--------|-----------|
| 【識別番号】 | 100118201 |
|--------|-----------|

次頁有

認定・付加情報 (続き)

【住所又は居所】 東京都港区赤坂 5-4-11 山口建設第二ビル  
6F セリオ国際特許事務所  
【氏名又は名称】 千田 武

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 2 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 9 5 3 1 ]

1. 変更年月日            2 0 0 0 年    5 月 1 6 日  
    [変更理由]            名称変更  
        住    所            アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州    アーモンク    ( 番地なし)  
        氏    名            インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
  
2. 変更年月日            2 0 0 2 年    6 月    3 日  
    [変更理由]            住所変更  
        住    所            アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州    アーモンク    ニュー    オーチャード    ロード  
        氏    名            インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション